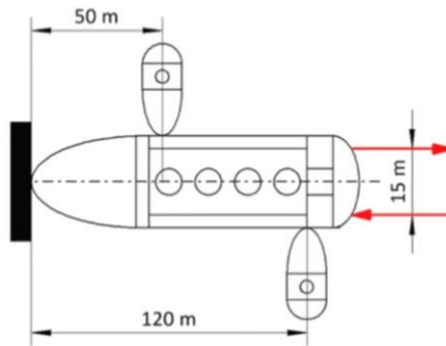


Exercice 8

Chaque hélice de ce paquebot produit une pleine poussée de 5,3 MN. L'une des hélices tourne à pleine poussée avant et l'autre à pleine poussée arrière. Calculez l'effort qui doit être exercé par chacun des remorqueurs pour empêcher le paquebot de tourner.



Le couple engendré par la poussée des 2 remorqueurs doit être égal au couple engendré par la poussée des 2 hélices. On imagine que chaque remorqueur exerce la même poussée.

Théorie :

1. Moment d'une force

Le **moment** est l'effet de **rotation** d'une force par rapport à un point.

Formule :

$$M = F \times d$$

- F = force
- d = distance perpendiculaire entre la ligne d'action de la force et le point choisi

Caractéristiques :

- dépend du **point de référence**
- une **seule force**
- peut provoquer **rotation + translation**

Exemple :

ouvrir une porte → la force sur la poignée crée un moment autour des **gonds**.

2. Couple de forces

Un **couple** est formé par **deux forces** :

- **même intensité**
- **sens opposés**
- **lignes d'action parallèles**
- **séparées par une distance**

Formule :

$$M = F \times d$$

où d est la **distance** entre les deux forces.

Caractéristiques :

- **indépendant du point choisi**
- **produit uniquement une rotation**
- **pas de translation**

Exemples :

- tourner un volant
- utiliser une clé pour serrer un écrou
- les **deux hélices** du bateau dans ton exercice

Couple des hélices : $5.3\text{MN} \cdot 15\text{m} = 79.5\text{MNm}$

(on pourrait aussi calculer le moment de chaque hélice et les additionner :

$5.3\text{MN} \cdot 7.5\text{m} + 5.3\text{MN} \cdot 7.5\text{m} = 79.5\text{MNm}$, ce qui revient au même.

Pourquoi 7.5m ? Car la force de l'hélice est distante perpendiculairement de 7,5m du point de pivot (la pointe de la partie avant de la coque qui est appuyée contre le mur).

Couple des hélices : $xMN \cdot 70m = 70xMNm$

Pourquoi 70m ? car les forces sont distantes entre elles de 70m ($120m - 50m = 70m$)

Là aussi on aurait pu calculer le moment de chaque force :

$xMN \cdot 120m$ et $xMN \cdot 50m$ mais attention, on ne peut pas les additionner car elles font tourner le bateau dans le sens inverse alors que chaque hélice fait tourner le bateau dans le même sens !)

Résolution :

$$70x MNm = 79.5 MNm$$

$$x = \frac{79.5}{70}$$

$$x = 1.135 MNm$$

Donc le remorqueur "du haut" devrait exercer une force de

$$x = \frac{1.135MNm}{50m} = 0.002274 MN = 22714 N$$

Donc le remorqueur "du bas" devrait exercer une force de

$$x = \frac{1.135MNm}{120m} = 0.009464 MN = 9464 N$$

Si on veut faire l'exercice avec les forces, il faut opposer les forces qui font tourner dans un sens (rotation horaire) et dans l'autre sens (rotation anti horaire).

Rotation horaire :

Hélice du haut qui (poussée arrière) : $F1 \times 7,5m = 5,5 \times 7,5 = 39,75 MNm$

Hélice du bas qui (poussée avant) : $F2 \times 7,5m = 5,5 \times 7,5 = 39,75 MNm$

Remorqueur du haut : $F3 \times 50m = XMn \times 50m = 50X MNm$

Rotation horaire :

Remorqueur du bas : $F4 \times 120m = XMn \times 120m = 120X MNm$

Tout doit s'équilibrer :

$$120X = 50X + 39,75 + 39,75$$

$$120X - 50X = 79,5$$

$$70X = 79,5$$

$$X = 79,5 : 70$$

$X = 1,135 MNm \rightarrow$ ce qui revient au même qu'en calculant avec les 2 couples !

La suite de la résolution est la même ! 😊